

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-292728

(43)Date of publication of application : 27.11.1989

---

(51)Int.Cl.

H01J 1/30

---

(21)Application number : 63-121863

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 20.05.1988

(72)Inventor : NOMURA ICHIRO  
TAKEDA TOSHIHIKO  
KANEKO TETSUYA  
SAKANO YOSHIKAZU

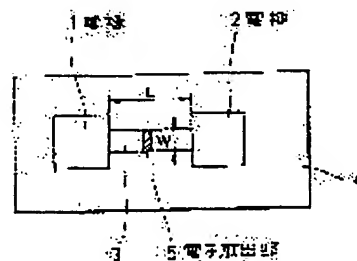
---

## (54) OPERATING METHOD FOR SURFACE CONDUCTION TYPE ELECTRON EMITTER ELEMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the fluctuation or the like of emission current so as to improve the life time of an element by applying a voltage less than the maximum voltage before presenting voltage control type negative resistance characteristics to a surface conduction type electron emitter element prior to the true operation for electron emission.

**CONSTITUTION:** Prior to the true operation for electron emission, a pre-operation process to apply a voltage less than the maximum voltage before presenting voltage control type negative resistance characteristics to an electron emitter element is carried out. That is, using electron emitting material 3 made of  $\text{SnO}_2$ , electrodes 1 and 2 made of nickel and the substrate 4 made of silica, the electron emitting portion 5 of high resistance is produced by forming with usually used current heating. And a voltage less than the maximum voltage presenting voltage control type negative resistance characteristics is applied to the electron emitter element. Thereby the reduction of the fluctuation and the spike-like noises of the emission current and the elongation of the life time can be made possible and troublesome heat treating process can



be made unnecessary.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-292728

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 J 1/30

識別記号 庁内整理番号  
Z-6722-5C

④ 公開 平成1年(1989)11月27日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 表面伝導形電子放出素子の駆動法

⑰ 特 願 昭63-121863

⑱ 出 願 昭63(1988)5月20日

⑲ 発 明 者	野 村 一 郎	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑲ 発 明 者	武 田 俊 彦	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑲ 発 明 者	金 子 哲 也	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑲ 発 明 者	坂 野 嘉 和	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑳ 出 願 人	キャノン株式会社	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
㉑ 代 理 人	弁理士 豊田 善雄		

明 細 書

1. 発明の名称

表面伝導形電子放出素子の駆動法

2. 特許請求の範囲

(1) 電圧制御型負性抵抗特性を有する表面伝導形電子放出素子の駆動法において、電子放出の本駆動をおこなう前に、電圧制御型負性抵抗特性を示す前の最大電圧値以下の電圧を、前記表面伝導形電子放出素子に印加する前駆動プロセスを設けることを特徴とする表面伝導形電子放出素子の駆動法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は冷陰極型電子放出素子、特に表面伝導形電子放出素子の駆動法に関する。

〔開示の概要〕

本明細書及び図面は、表面伝導形電子放出素子の駆動法において、電子放出の本駆動を行なう前に、電圧制御型負性抵抗特性を示す最大電圧値以

下の電圧を、前記素子に印加する前駆動プロセスを設けることにより、放出電流のゆらぎ等の減少や寿命の向上を実現する技術を開示する。

〔従来の技術〕

従来、簡単な構造で電子の放出が得られる素子として、例えば、エム・アイ・エリンソン(M. I. Elinson)等によって発表された冷陰極素子が知られている〔ラジオ エンジニアリング エレクトロン フィジックス(Radio Eng. Electron. Phys.)第10巻、1290~1296頁、(1965年)〕。

これは、基板の上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するもので、一般には表面伝導形電子放出素子(以下、電子放出素子という)と呼ばれている。

この電子放出素子としては、前記エリンソン等により開発された $\text{SnO}_2(\text{Sb})$ 薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの(ジー・ディトマー: "スィンソリッド フィルムス"(G. Dittmer: "Thin Solid Films") 9巻、317頁(1972年))、

170 薄膜によるもの(エム・ハートウェル アン  
ド シー・ジー・フォンスタッド: "アイイー  
イーイー トランス" イーディー コンファレン  
ス(M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE  
Trans. ED Conf.") 519 頁(1975年))、カーボ  
ン薄膜によるもの(荒木久也: "真空", 第26  
巻, 第1号, 22頁(1983年))などが報告されて  
いる。

これらの電子放出素子の典型的な素子構成を第  
2図に示す。

第2図において、1および2は電気的接続を得  
るための電極、3は電子放出材料で形成される薄  
膜、4は基板、5は電子放出部を示す。

従来、これらの電子放出素子においては、電子  
放出を行う前にあらかじめフォーミングと呼ばれ  
る通電加熱処理によって電子放出部を形成する。  
即ち、前記電極1と電極2の間に電圧を印加する  
事により、薄膜3に通電し、これにより発生する  
ジュール熱で薄膜3を局所的に破壊、変形もしくは  
変質せしめ、電気的に高抵抗な状態にした電子

放出部5を形成することにより電子放出機能を得  
ている。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この電子放出素子は、このまま  
電極1と電極2に電圧を印加して電子放出させると、  
放出電流と素子電流がゆらいだり、スパイク  
状ノイズが生じるという欠点があった。特に、駆  
動開始直後はこれらの現象が大きい。

この原因は、第1に前記電子放出部5は酸素・  
水・酸化カーボン等の様々なガスが吸着している  
ため、駆動直後はこれらガスの脱着および吸着に  
より電子放出部5の表面状態が著しく変化するた  
めと考えられる。第2に駆動直後において、素子  
から放出されたガスや残留ガスが電子衝突により  
イオン化し、これらガスイオンが電子放出部5に  
衝突する割合が高いためと考えられる。

これらの原因は、冷陰極型電子放出素子におい  
て一般的に起こるもので、従来はこれを解決する  
ために駆動前に予め素子を高温に長時間加熱し、  
電子放出面から吸着ガスを取除くという面倒な熟

処理工程を設けていた。

しかし、このような熟処理工程を設けると、加熱  
温度が高いため電子放出部の構造が変化し、特性  
を著しく劣化させたり、加熱処理時間が長くなる  
という問題点があった。

一方、電子放出素子は応用上大気中に出す必要  
性があり、酸化物熱カソードのように大気中に出  
せないものは著しくその応用が限定される。また  
大気中に出せたとしても、面倒な熟処理工程を有  
するものは同じく応用が限定される。そこで電子  
放出素子を大気中に出し、その後の電子放出特性  
の検討をおこなったが、前述したようにガスイオ  
ンが電子放出部に衝突し、電子放出部に決定的な  
損傷を与え、寿命が短くなるという問題点のある  
ことが判明した。即ち、電子放出素子を真空から  
大気中に出し再度使用するためには、前述した熟  
処理工程が必要となる。

本発明は、上記従来例の問題点に鑑みなされた  
もので、面倒な熟処理工程を設けることなく、放  
出電流のゆらぎやスパイク状ノイズの減少および

寿命の向上を可能とし、且つ大気中でも素子劣化  
に効果を有する電子放出素子の駆動法を提供する  
ことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

本発明による電子放出素子の駆動法は、電子放  
出の本駆動を行う前に、電圧制御型負性抵抗特性  
を示す前の最大電圧値以下の電圧を、前記電子放  
出素子に印加する前駆動プロセスを設けることを  
特徴とする。

本発明において、前駆動プロセスで印加する電  
圧は、素子が電圧制御型負性抵抗特性を示す前の  
最大電圧値以下の単調増加特性領域の電圧であれ  
ばよく、一般的にはほぼ最大電圧値付近の範囲と  
することが好ましい。

【作 用】

本発明において、前駆動プロセスを設けること  
が放出電流のゆらぎやスパイク状ノイズの減少お  
よび寿命の向上にどの様に作用するかは明らかで  
はないが、前駆動プロセス中に、電子放出部が高  
抵抗部により局所的に加熱され、電子放出部に吸

着している吸着ガスが取り去られるためであると考えられる。

#### 【実施例】

以下、図面とともに本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

#### 実施例 1

本実施例に用いられる電子放出素子の構成を第2図を用いて説明する。第2図において、電子放出材料3を $\text{SnO}_2$ 、電極1および2をNi、基板4を石英で形成し、通常良く用いられる通電加熱によりフォーミングを行ない、前記高抵抗な電子放出部5を製造した。また、電子放出材料の長さLと幅Wはそれぞれ0.3mmと0.1mmに形成した。

第3図は、上記電子放出素子の測定評価装置を示す概略説明図である。図中、6は電子放出素子に電圧を印加するための電源、7は電子放出素子に流れる電流を測定するための電流計、8は素子より放出される電子9を測定するためのアノード電極、10はアノード電極8に電圧を印加するため

の電源、11は放出電流 $I_e$ を測定するための電流計である。かかる装置において、電源6により素子に電圧 $V_i$ を印加して素子から電子放出させ、電流計7により素子に流れる電流 $I_i$ と電流計11により素子からの放出電流 $I_e$ を測定した。電源10に印加する電圧 $V_a$ は適当な電圧でよいが、本実施例では1000Vの固定電圧とした。また本測定は $1 \times 10^{-4} \text{ torr}$ 以上の真空度でおこなった。

第1図は上述測定評価装置で測定した電子放出素子の電流-電圧特性である。第1図に示すように、素子に流れる電流 $I_i$ は印加電圧 $V_i$ により3つの領域に別れる。すなわち、電圧を増加させると電流が増加するI領域(単調増加領域)と、電圧を増加させると電流が減少するII領域-VCR( voltage controlled negative resistance)領域と、さらに電圧を印加すると放出電流 $I_e$ が得られ素子電流 $I_i$ が減少しないIII領域の3つの領域である。このような電流-電圧特性は表面伝導形電子放出素子の特徴である。

次に本発明の駆動法を述べる。

表 1

特性 駆動法	放出電流 のゆらぎ	寿命
実施例 1	35%以上	25時間
従来例	60%以上	10時間

本発明の駆動法は、電子放出の本駆動を行なう前に素子電流 $I_i$ が最大となる素子電圧( $V_i = 9.8 \text{ V}$ )以下の電圧で適当な時間前駆動するものである。この前駆動の時間は、素子の材質や真空度により異なることが予想されるが、前記素子を $5 \times 10^{-5} \text{ torr}$ の真空度で駆動する場合には1分以上の時間が必要であった。

なお、本実施例の前駆動時間は3分とした。この前駆動後、素子に14V以上の電圧( $V_i$ )を印加し、放出電流( $I_e$ )を測定した。本実施例と従来例の特性比較を下記表1に示す。

(以下余白)

ここで、放出電流のゆらぎとは、下記式(1)で定義されるもので、駆動を開始してから10分間の放出電流( $I_e$ )の変動を百分率で表わしたものである。

$$\text{放出電流のゆらぎ} = \left| \frac{I_e \text{ の変動量}}{I_e \text{ の平均値}} \right| \times 100 \quad \dots \dots (1)$$

また、寿命とは電子放出時間10分と休止時間10分を順次繰り返す間欠耐久をおこなったときに、放出電流( $I_e$ )が初期から50%劣化するまでの時間をあらわしたものである。本実施例の駆動は、電子放出時間10分間、休止時間7分間、前駆動時間3分を順次繰り返した。

表1から明らかなように、前駆動プロセスを設けた駆動は、放出電流のゆらぎの減少と寿命の向上に大きな効果がある。

#### 実施例2

第4図は本発明の第2の実施例を示すタイムチャートである。

本実施例は、素子を大気中に1時間放置した後、 $5 \times 10^{-5}$  torr程度の真空度で電子放出させる場合、その電子放出の前に素子電圧( $V_f$ ) = 8 Vで1時間駆動する前駆動プロセスを設けたものである。

なお、素子と測定装置は前記実施例1と同一構成とする。本実施例と従来例の特性比較を下記表2に示す。

表 2

特性 駆動法	スパイク状ノイズの発生数	寿命
実施例2	0 ~ 1	20回以上
従来例	22	5回

まる。

第5図は本発明の第3の実施例を示すタイムチャートである。

本実施例は、真空度 $5 \times 10^{-5}$  torr程度の環境下において、10分の休止の後、素子に11Vの電圧を0.5分間印加する前駆動プロセスを設け、その後素子に22Vの電圧を印加し4.5分間本駆動を行ない、従来例の駆動は、休止時間を5.5分、本駆動を4.5分、休止と本駆動の1サイクルの時間を10分とした。この実施例においても、素子と測定装置は前記実施例1と同一構成とした。本実施例と従来例の特性比較を下記表3に示す。

表 3

特性 駆動法	放出電流のゆらぎ	寿命
実施例3	30%	30時間以上
従来例	70%	8時間

ここで、放出電流のゆらぎは前記実施例1で定義したもので、寿命は駆動初期から放出電流 $I_e$

ここで、スパイク状ノイズ発生数とは、駆動開始10分間に発生する数をいう。また寿命とは、第4図において本駆動時間を1時間として大気中放置・前駆動・本駆動を繰り返し行なったときに、放出電流( $I_e$ )の劣化が50%になるまでの繰り返し回数である。

従来の駆動法において、大気中に放出した素子を $5 \times 10^{-5}$  torrの真空度で駆動すると、駆動の初期に素子電流 $I_f$ と放出電流 $I_e$ に数ヘルツ以上のスパイク状ノイズが発生する。しかしながら、表2から明らかなように、前駆動プロセスを設けた場合は、スパイク状ノイズの減少と寿命の向上に大きな効果がある。

また、本発明の前駆動プロセスにおける駆動電圧 $V_f$ は、VCNR特性の開始する電圧(この場合は9.8 V)以下であれば良く、好ましくは8 V ~ 9 V程度とすることが最適である。

なお、VCNR特性の開始電圧以上の電圧で前駆動プロセスをおこなった場合でも特性の向上は期待できるが、VCNR特性の開始電圧以下の電圧で前駆動をおこなった場合に比べ、効果は低い程度に留

が50%劣化するまでの時間をいう。

表3から明らかなように、真空度 $5 \times 10^{-5}$  torr程度の環境下における数分間の断続的な電子放出に対しても、本発明は放出電流の減少と寿命の向上に大きな効果があった。

前駆動プロセスにおいて、素子に印加する電圧 $V_f$ は8 V ~ 16 Vが好ましく、10 V ~ 13 Vで上述したような効果が得られた。

#### 【発明の効果】

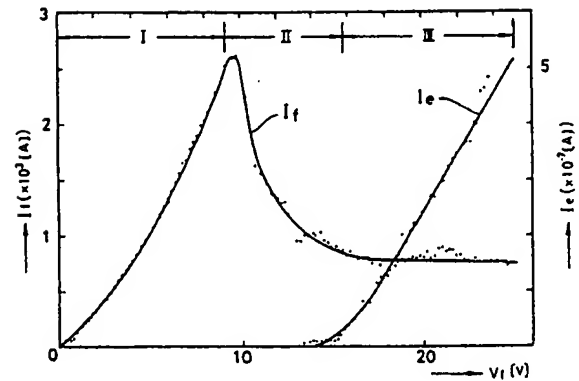
以上説明したように、本発明によれば電子放出の本駆動をおこなう前に、電圧制御型負性抵抗特性を示す最大電圧値以下の電圧を前記電子放出素子に印加する前駆動プロセスを設けることにより、放出電流のゆらぎやスパイク状ノイズの減少、及び寿命の向上に効果があり、面倒な熱処理工程を不要とすることができる。また、電子放出素子を大気中に出して駆動した場合でも素子劣化の改善に効果があり、ディスプレイ、イオン発生器など様々な用途への応用が期待できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は電子放出素子の電流-電圧特性図、第2図は電子放出素子の構成図、第3図は測定評価装置の概略説明図、第4図は第2の実施例を示すタイムチャート、第5図は第3の実施例を示すタイムチャートである。

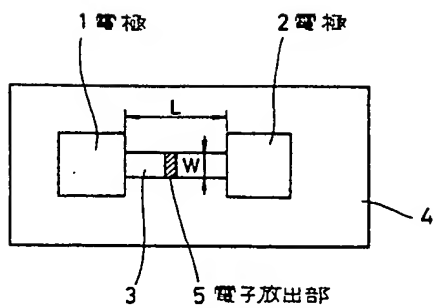
- 1, 2 … 電極  
3 … 電子放出材料による薄膜  
4 … 基板  
5 … 電子放出部  
6, 10 … 電源  
7, 11 … 電流計  
8 … アノード電極  
9 … 電子

出願人 キヤノン株式会社  
代理人 豊田 善雄



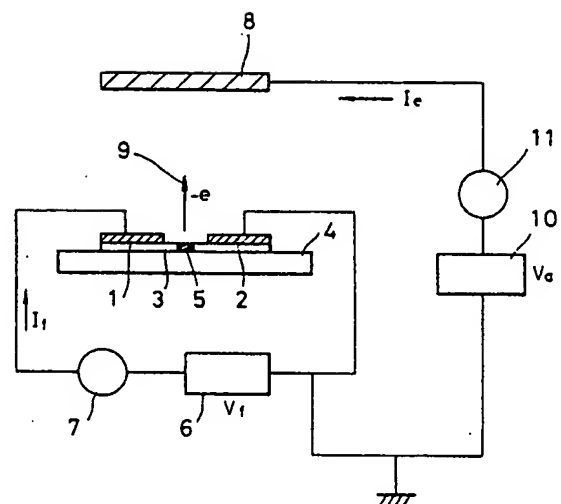
電子放出素子の電流-電圧特性図

第1図



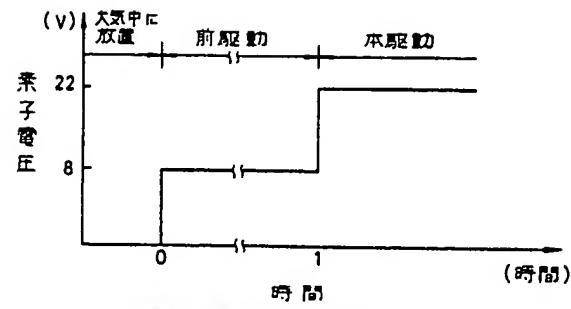
電子放出素子の構成図

第2図



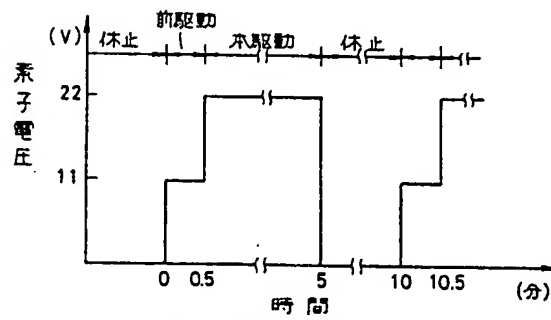
測定評価装置の概略説明図

第3図



第2の実施例を示すタイムチャート

第4図



第3の実施例を示すタイムチャート

第5図